

УДК 658.51:004

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ КРАСИТЕЛЯ В ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ МАШИНЕ.

Г.А. Дмитриев, А.В. Дмитриев

Для нанесения краски на форму в печатных машинах применяются аппараты двух типов для вязких красок.

Рассмотрим процесс передачи краски с валика на чистую поверхность. Краска поступает на валик и снимается с него в зонах контакта с другими красконесущими поверхностями, поэтому передача ее через валик связана с транспортным запаздыванием, а накопление или переход краски с валика происходят постепенно. Толщина слоя краски на поверхности валика увеличивается или уменьшается ступенчато. Если на валик нанести равномерный слой краски толщиной y , установить валик на чистую поверхность и прокатить по ней, то за первый оборот на поверхность перейдет слой краски αy (α – коэффициент деления слоя в зоне контакта с поверхностью), за следующий оборот $\alpha(1-\alpha)y$ и т.д. Если принять за единицу отчета время одного оборота валика, равное $\tau = \pi d/v$ (d – диаметр валика, v – линейная скорость прокатывания поверхности валика по плоскости наката), то толщина красочного слоя $y[n+1]$ в зоне контакта при каждом последующим $[n+1]$ обороте валика будет равна произведению толщины слоя краски y этой зоне при предыдущем обороте $y[n]$ на $(1-\alpha)$:

$$y[n+1] = (1-\alpha)y[n] \quad (1)$$

Разность между толщиной этих слоев будет равна:

$$\Delta y[n] = y[n+1] - y[n] = (1-\alpha)y[n] - y[n] = -\alpha y[n] \quad (2)$$

разностное уравнение (1) является аналогом дифференциального уравнения первого порядка. Пользуясь дискретным преобразованием Лапласа, из разностного уравнения (2) найдем $Y^*(p)$ функции $y[n]$:

$$(e^p - 1)Y^*(p) - e^p Y(0) = -\alpha Y^*(p) \quad (3)$$

Решая уравнение (3) относительно $Y^*(p)$ и учитывая, что $Y(0) = y_0$ есть начальная толщина слоя краски на валике, получим

$$Y^*(p) = y_0 \frac{e^p}{e^p - (1-\alpha)} = y_0 \frac{e^p}{e^p - e^{\ln(1-\alpha)}}, \quad (4)$$

Изображению $Y^*(p)$ соответствует оригинал

$$y[n] = y_0 e^{n \ln(1-\alpha)}, \quad (5)$$

Изображению дискретной функции (5) соответствует изображение непрерывной функции

$$Y(p) = \frac{y_0}{p - \ln(1-\alpha)} = \frac{y_0}{p + \ln \frac{1}{1-\alpha}}, \quad (6)$$

которому соответствует оригинал

$$y\left(\frac{t}{\tau}\right) = y_0 e^{\frac{-t}{\tau} \ln(1-\alpha)}. \quad (7)$$

Функцию (7) можно переписать в таком виде:

$$y(t) = y_0 e^{\frac{t}{T}}, \quad (8)$$

где T постоянная времени:

$$T = \frac{\tau}{\ln \frac{1}{1-\alpha}} \quad (9)$$

дифференцируя уравнение (8), получим

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{1}{T} y_0 e^{\frac{-t}{T}} = -\frac{1}{T} y \quad (10)$$

или

$$T \frac{dy}{dt} + y = 0. \quad (11)$$

Уравнение (11) описывает переход краски с валика на чистую поверхность. В общем случае, когда расход краски пополняется, уравнение (11) приобретает вид

$$T \frac{dy}{dt} + y = k y_{\Pi} \quad (12)$$

или в оперативной форме

$$Y(p)(Tp + 1) = k Y_{\Pi}(p) \quad (13)$$

где y_{Π} – толщина слоя на питающем валике; k – коэффициент перехода краски с питающего валика на рассматриваемый валик.

Передаточная функция красочного валика с учетом формулы (13) будет:

$$W(p) = \frac{k}{T_p + 1} \quad (14)$$

При математическом описании динамических свойств аппарата принимают в расчет только те валики и цилиндры, которые образуют кратчайший путь потока краски в зоне печатного контакта. Как показали исследования, другие валики и цилиндры улучшают равномерность раската краски и на динамику системы существенного влияния не оказывают.

Краска поступает на валик и снимается с него в зонах контакта с другими красконесущими поверхностями, поэтому передача ее через валик связана с транспортным запаздыванием, а накопление или переход краски с валика происходят постепенно. При любом способе регулировки общей подачи краски объемом V_{Π} , последний должен быть равен объему V_{OT} краски, переносимый на Z оттисков, полученных за время между двумя ее оттисками. Объем краски передается с дуктора на приемный цилиндр при каждом качании валика

$$V_{\Pi} = \alpha r l X_c \approx 0.5 \alpha r l (X_{\Pi} - X'_{\Pi}) = V_{OT} = Z S_{OT} X_{OT} \quad (15)$$

$$X = \beta (X_{\Pi} + X'_{\Pi}) - X'_{\Pi} \cong 0.5 (X_{\Pi} - X'_{\Pi}) \quad (16)$$

$$\beta = \frac{X_{\text{вых}}}{X_{\text{вх}}} \cong 0.5 \quad (17)$$

где X – средняя толщина красочного слоя на приемном цилиндре; β – коэффициент передачи красочного слоя в паре цилиндр – валик; $X_{\text{вх}}$, $X_{\text{вых}}$ – толщина слоя входа и

выхода; X_d , X'_p – средняя толщина красочного слоя на дукторе и на валике после контакта последнего с приемным цилиндром соответственно; l – длина рабочей части дуктора по образующей; r, α – радиус и угол поворота валика у дуктора, $S_{от}$, $X_{от}$ – площадь печатающих элементов формы и средняя толщина слоя краски на оттиске.

Количество краски, передаваемое с накатного валика на печатную форму, опишем некоторым коэффициентом: $q = \frac{s_n}{s_\phi}$, где s_n и s_ϕ – соответственно площади печатающих элементов и печатной формы.

Коэффициент q зависит от типа формы и изменяется в пределах $0 < q < 1$.

Длительность переходных процессов при изменении зональной подачи краски соответствует длительности при изменении общей подачи, но здесь более заметно проявляется запаздывание в реакции красочного аппарата на внесенные изменения.

Библиографический список

1. Дмитриев, Г.А. Некоторые аспекты разработки высокоточных компьютеризированных электроприводов полиграфических машин / Г.А. Дмитриев, М.А. Аль-Шейбани // Вестник ТГТУ, 2005.
2. Соколовский, Г.Г. Теория и системы электропривода (электроприводы переменного тока) / Г.Г. Соколовский // СПб ГЭТУ «ЛЭТИ». СПб. 1999